

## 明 細 書

## ボールねじ装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、工作機械や精密機械等の機械装置の移動体の送り機構や搬送装置等に用いられるボールねじ装置に関する。

## 背景技術

- [0002] 一般に、ボールねじ装置のストロークを変更する場合には、そのストロークに応じて1本のボールねじ軸を製作して対処している。

この場合、複数本のねじ軸を接続して1本のボールねじ軸として対処すれば、容易にボールねじ軸の長さを変更してボールねじ装置のストローク変更の多様な要求に応えることができる訳であるが、複数本のねじ軸を接続して1本のボールねじ軸とする先行技術文献は見当たらない。

- [0003] 複数本の軸を接続する従来技術としては、接続する一方の軸の端部に嵌合穴とねじ穴を有する軸方向の段付き凹部を形成するとともに、他方の軸の端部に嵌合部とねじ部を有する段付き凹部を形成し、ねじ穴にねじ部を螺合させると共に嵌合穴に嵌合部を圧入することによって、接続された2本の軸の半径方向の位置ずれを防止している(例えば、特開平5-279928号公報参照)。

- [0004] しかしながら、上述した軸の接合技術においては、2本の軸の半径方向の位置ずれは防止できるものの、その円周方向の位置は、ねじ部のねじ穴への噛合始めの位相と両方の軸の当接面が当接するときのねじ込み長さにより決まってしまうため、ボールねじ装置のボールねじ軸に特有なねじ軸の外周面に形成したボール転動溝の位相合せが困難であるという問題がある。

## 発明の開示

- [0005] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、ボールねじ装置に用いることのできるねじ軸を接合により形成する手段を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明は、外周面に螺旋状の軸軌道溝を形成した複数のねじ軸と、該ねじ軸を接合する接合部材と、内周面に前記軸軌道溝に対向する

[0008] 以下に、図面を参照して本発明によるボールねじ装置の実施例について説明する。

図1は本発明の第1実施例に係るボールねじ装置の断面図、図2は図1に示すねじ込み間座の断面図である。図1において、第1実施例に係るボールねじ装置1は、ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15、ナット7及び複数のボール9を備えている。

上記ナット7は、合金鋼や炭素鋼等の鋼材で形成されている。また、ナット7は、ねじ軸組立体15の外径より大きい内径で筒状に形成され、螺旋状のナット軌道溝8と、図示しない複数のボルトによりナット7を機械装置の移動体等に固定するためのフランジ部10とを有している。フランジ部10は、ナット7の一端部に形成され、図示しないボルトを挿通させる複数のボルト孔を有する。

[0009] 上記ナット軌道溝8は、その断面がほぼ半円弧状に形成されている。また、ナット軌道溝8はナット7の内周面上に一定のリードで形成され、後述するねじ軸組立体15の軸軌道溝3と対向している。

ボール9は、合金鋼等の鋼材またはセラミック材等からなり、ねじ軸組立体15が回転すると、これに伴ってねじ軸組立体15及びナット7の軌道溝3, 8上を転動する。そして、ナット軌道溝8を転動したボール9は、ナット7に組み付けられたボールリターンチューブ(図示せず)内に入り、ボールリターンチューブ内に形成されたボール戻し通路を通して初期位置に戻されるようになっている。

[0010] ねじ軸組立体15は、第1のねじ軸(軸体)16、第2のねじ軸(軸体)17及び接合部材としてのねじ込み間座(スリーブ)11を含んで構成されている。第1及び第2のねじ軸16, 17は、その断面がナット7の内径より小さい直径で円形に形成され、螺旋状の軸軌道溝3をそれぞれ有している。この軸軌道溝3は、ナット7のナット軌道溝8と同じリードでねじ軸16, 17の外周面上に形成されている。

[0011] また、第1及び第2のねじ軸16, 17は、その一端部に、スリーブ11と嵌合する軸部18, 19を有している。これらの軸部18, 19は、ねじ軸16, 17の外径より小さい外径でねじ軸16, 17と同軸に形成され、その先端部に雄ねじ部5をそれぞれ有している。

ねじ込み間座11は、その外径を $D_k$ (図2参照)とすると、下式(1)及び(2)を満たす条件で円筒状に形成され、軸部18, 19の外周面18a, 19aと例えばすき間嵌めにて

sを設定しておけば、ねじ軸16, 17の端面16a, 17aがねじ込み間座11の端面11bに当接するまで軸部18, 19の雄ねじ部5を間座11の雌ねじ部12にねじ込むことにより、ねじ軸16の外周面に形成された軸軌道溝3の位相とねじ軸17の外周面に形成された軸軌道溝3の位相とを一致させた状態でねじ軸16とねじ軸17とを接続することができる。

[0016] 本実施例において、ねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ は、ねじ軸16, 17の間で切り取られた軸軌道溝3のリードの長さに設定し、その端数分の角度を等分して軸部18, 19の雄ねじ部5がねじ込み間座11の雌ねじ部12と噛合い始める噛合始めとねじ軸16, 17の段部端面16a, 17aにおける軸軌道溝3との位相差とねじ込み回転数(雄ねじ部5と雌ねじ部12との噛合始めからねじ込み間座11の端面11bとねじ軸16, 17の段部端面16a, 17aとが当接するまでの回転数をいう。)とを決定する。

[0017] 例えば、切り取られた軸軌道溝3のリードの長さが1.5リード分であれば、その端数分の角度は180度( $360\text{度} \times 0.5$ )であり、ねじ込み回転数を整数となるように設定すれば、軸部18, 19の雄ねじ部5がねじ込み間座11の雌ねじ部12と噛合い始める噛合始めとねじ軸16, 17の端面16a, 17aにおける軸軌道溝3との位相差を90度( $180\text{度} / 2$ )に決定する。

[0018] この場合に、端数を持つようなねじ込み回転数を設定した場合は、その端数分の角度をリードの端数から求めた角度に加えて位相差を決定すればよい。

また、ねじ軸16, 17の雄ねじ部5とねじ込み間座11の雌ねじ部12との噛合始めとねじ軸16, 17の端面16a, 17aにおける軸軌道溝3との位相差は、その和がリードの端数から求めた角度となるように設定して、これに応じたそれぞれのねじ込み回転数を決定するようにしてもよい。

[0019] なお、本実施例においてはねじ込み間座11の端面11bとねじ軸16, 17の端面16a, 17aとが当接する例を示したが、各部品の加工誤差によっては端面同士を当接させてもねじ軸16, 17の軸軌道溝3の位相が合わない場合が生じる。その場合には、ねじ込み間座11を追加工してねじ込み間座11の長さを短くしたり、ねじ込み間座11の端面11bとねじ軸16, 17の端面16a, 17aとの間にシム等の薄板を入れたりすることによって、ねじ込み間座11に対するねじ軸16, 17のねじ込み量を調整してもよい。

[0024] また、ねじ込み間座11の外径 $D_k$ をボールピッチ円直径 $D_p$ からボール9の直径 $d_w$ を減じた直径以下としているので、ボール9がナット軌道溝8と間座11の外周面との間に挟まれた状態で間座11の外周面上を転動するので、ナット7の移動抵抗が増加することを防止することができる。

更に、軸部18, 19がねじ軸16, 17と同軸に形成されているので、ねじ軸16, 17をねじ込み間座11により接続した時にその同軸度を保つことができる。

[0025] 更に、ねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ をナット軌道溝8の有効巻数に相当する軸方向長さ以下としているので、ねじ込み間座11の外周をナット7が通過する時に、装填されている複数のボール9の少なくとも1つが必ず軸軌道溝3とナット軌道溝8の間を転動することができ、ナット7をねじ軸16からねじ軸17へ円滑に受け渡すことができる。

更に、ねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ は、軸部18, 19の軸方向長さ $B_s$ の和よりは長く形成されているので、ねじ込み間座11の端面11bをねじ軸16, 17の端面16a, 17aに必ず当接させることができ、ねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ を管理することによりねじ軸組立体15の軸方向長さやねじ軸16, 17間の距離を容易に管理することができる。

[0026] 以上説明したように、第1実施例では、ねじ軸16の軸軌道溝3とねじ軸17の軸軌道溝3との位相を合わせて接合部材としてのねじ込み間座11によりねじ軸16とねじ軸17とを接続してねじ軸組立体15を形成するようにしたことによって、ボール9を円滑に転動させることができるとともに、ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15の長さを容易に変更すること可能となり、ボールねじ装置のストローク変更への多様な要求に応えることができる。

[0027] また、間座11の外径 $D_k$ をボールピッチ円直径 $D_p$ からボールの直径 $d_w$ を減じた直径以下としたことによって、ボール9がナット軌道溝8と間座11の外周面との間に挟まれた状態で間座11の外周面上を転動するので、ナット7の移動抵抗が増加することを防止することができる。

更に、間座11の軸方向長さ $B_k$ をナット軌道溝8の有効巻数に相当する軸方向長さ以下としたことによって、ナット7がねじ軸16とねじ軸17との接続部を通過する時に、

[0032] ねじ込み間座11は、その軸芯部に、ねじ軸係止台31から供給された潤滑油等の液状の潤滑剤を軸部18, 19の先端に導く潤滑剤通路32を有している。この潤滑剤通路32は軸部18, 19の先端面18b, 19bに開口部をそれぞれ有しており、潤滑剤通路32の開口部から流出した潤滑剤は、間座11に設けられた潤滑剤供給孔33(図4参照)を流通してねじ軸組立体15の軸軌道溝3等に供給されるようになっている。上記潤滑剤供給孔33は、ねじ込み間座11の外周面を通過するボール9の移動を妨げないように、ねじ軸16, 17の間で切り取られた軸軌道溝3の軌跡を避けて穿孔されている。

[0033] 上記の構成の作用について説明する。

上述した第1実施例と同様にして組立てられたボールねじ装置1は、ねじ軸組立体15の両端をねじ軸係止台31に係止し、ナット7を軸受箱22に固定して駆動プーリ28と従動プーリ30の間に無端ベルト29を掛け渡してボールねじ装置組立体21として組立てられる。

[0034] そして、モータ26が回転すると、駆動プーリ28の回転力が無端ベルト29、従動プーリ28を経由してナット7へ伝えられ、ナット7が回転する。

この時、ナット7はアンギュラ玉軸受23により回転自在に支持されているので、ナット7のみが回転し、両端をねじ軸係止台31に係止されたねじ軸組立体15上を軸方向に移動して機械装置等の移動台を軸方向に移動させる。

[0035] ナット7がねじ軸16とねじ軸17との接合部に達すると、ボール9は第1実施例と同様にしてボール9がねじ込み間座11の外周面上を転動する。

このナット7のねじ軸16とねじ軸17との接合部の通過時に、図示しない潤滑剤供給装置から潤滑剤が圧送され、ねじ軸係止台31、潤滑剤通路32を経由してねじ軸16, 17の端面4bの隙間からねじ込み間座11の内部に供給され、その潤滑剤が潤滑剤供給孔33を通してナット7とねじ込み間座11の間に流出し、そこを通過するボール9に潤滑剤を供給する。ナット7の通過後に潤滑剤の供給は停止される。

[0036] この時、潤滑剤供給孔33は、ねじ軸16, 17の間で切り取られた軸軌道溝3の軌跡を避けて穿孔されているので、ボール9が潤滑剤供給孔33に落ち込むことなく円滑に通過させることができると共に、比較的大きな穴を穿孔することができ、潤滑剤を十

の外径より大きい内径で筒状に形成され、螺旋状のナット軌道溝8を有している。このナット軌道溝8は、ナット7の内周面に一定のリードで形成され、後述するねじ軸組立体15の軸軌道溝3と対向している。

[0041] ボール9は、ねじ軸組立体15が回転すると、これに伴ってねじ軸組立体15及びナット7の軌道溝3, 8上を転動する。そして、ナット軌道溝8を転動したボール9は、ナット7に組み付けられたボールリターンチューブ(図示せず)内に入り、ボールリターンチューブ内に形成されたボール戻し通路を通して初期位置に戻されるようになっている。

ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15は、第1のねじ軸16、第2のねじ軸17及び接合部材としてのねじ込み間座(スリーブ)11を含んで構成されている。第1及び第2のねじ軸16, 17は、その断面がナット7の内径より小さい直径で円形に形成され、螺旋状の軸軌道溝3をそれぞれ有している。この軸軌道溝3は、ナット7のナット軌道溝8と同じリードでねじ軸16, 17の外周面上に形成されている。

[0042] また、ねじ軸16, 17は、その一端部に、スリーブ11と嵌合する軸部18, 19をそれぞれ有している。この軸部18, 19は、ねじ軸16, 17の外径より小さい外径でねじ軸16, 17と同軸に形成され、その先端部に雄ねじ部5をそれぞれ有している。

ねじ込み間座11は、その外径を $D_k$ (図2参照)とすると、下式(1)及び(2)を満たす条件で円筒状に形成され、軸部18, 19の外周面18a, 19aと例えばすき間嵌めにて嵌合する内周面11aを有している。

[0043] 
$$D_k \leq D_p - d_w \quad \dots (1)$$

$$D_k \geq D_p - d_w - 0.1 d_w \quad \dots (2)$$

但し、 $D_p$ : ボールピッチ円直径

$d_w$ : ボール直径

また、ねじ込み間座11は、その軸方向長さを $B_k$ とすると、下式(3)及び(5)を満たす条件で円筒状に形成され、軸部18, 19の雄ねじ部5と螺合する雌ねじ部12を有している。

[0044] 
$$B_k \leq B_n \quad \dots (3)$$

$$B_k < B_s \quad \dots (5)$$

[0048] その他のボールねじ装置1の組立、ねじ込み間座11を通過するボール9の作動等は上記第1実施例と同様であるのでその説明を省略する。

以上説明したように、第5実施例では、第1実施例と同様の効果に加えて、ねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ を軸部18, 19の軸方向長さ $B_s$ の和よりは短く形成するようにしたことによって、ねじ軸16, 17の端面同士を必ず当接させることができ、軸部18, 19の軸方向長さ $B_s$ を管理することによりねじ軸組立体15の軸方向長さやねじ軸16, 17間の距離を容易に管理することができると共にねじ込み間座11の軸方向長さ $B_k$ の仕上精度を緩く設定して間座の生産性を向上させることができる。

[0049] 次に、図8及び図9を参照して、本発明の第6実施例について説明する。

図8において、第6実施例に係るボールねじ装置1は、ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15、ナット7及び複数のボール9を備えている。上記ナット7は、ねじ軸組立体15の外径より大きい内径で筒状に形成され、螺旋状のナット軌道溝8を有している。このナット軌道溝8は、ナット7の内周面に一定のリードで形成され、後述するねじ軸組立体15の軸軌道溝3と対向している。

[0050] ボール9は、ねじ軸組立体15が回転すると、これに伴ってねじ軸組立体15及びナット7の軌道溝3, 8上を転動する。そして、ナット軌道溝8を転動したボール9は、ナット7に組み付けられたボールリターンチューブ(図示せず)内に入り、ボールリターンチューブ内に形成されたボール戻し通路を通過して初期位置に戻されるようになっていく。

ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15は、第1のねじ軸16、第2のねじ軸17及び接合部材としての嵌合間座(スリーブ)41を含んで構成されている。

[0051] 第1及び第2のねじ軸16, 17は、その断面がナット7の内径より小さい直径で円形に形成され、螺旋状の軸軌道溝3をそれぞれ有している。この軸軌道溝3は、ナット7のナット軌道溝8と同じリードでねじ軸16, 17の外周面に形成されている。

また、ねじ軸16, 17は、その一端部に、スリーブ41と嵌合する軸部18, 19を有している。これらの軸部18, 19は、ねじ軸16, 17の外径より小さい外径でねじ軸16, 17と同軸に形成され、その先端部に雄ねじ部5を有している。

[0052] 上記嵌合間座41は、軸部18, 19の外周面18a, 19aと例えば圧入にて嵌合する

[0055] この時、治具が固定されているので、ねじ軸17は圧入による軸方向の移動に伴って治具のボール9に案内されて回転しながら押し込まれ、嵌合間座41の端面41bとねじ軸16, 17の端面16a, 17aとが当接する。

これにより2本のねじ軸16, 17を軸軌道溝3の位相を合せた状態で1本のねじ軸組立体15として組立てることができる。

[0056] その他のボールねじ装置1の組立、ねじ込み間座11を通過するボール9の作動等は上記第1実施例と同様であるのでその説明を省略する。

以上説明したように、第6実施例では、第1実施例と同様の効果に加えて、嵌合間座41の軸方向長さBkを軸部18, 19の軸方向長さBsの和よりは長く形成して圧入によりねじ軸組立体を形成するようにしたことによって、嵌合間座41の端面41bをねじ軸16, 17の端面16a, 17aに必ず当接させることができ、嵌合間座41の軸方向長さBkを管理することによりねじ軸組立体の軸方向長さやねじ軸16, 17間の距離を容易に管理できると共に、容易にねじ軸の軸軌道溝の位相を合わせることができ、接合部材としての嵌合間座の生産性を向上させることができる。

[0057] なお、本実施例の嵌合間座を用いた圧入によるねじ軸の接合の場合は、嵌合間座41に第2実施例と同様の潤滑剤供給孔33を形成し、ねじ軸16, 17に潤滑剤通路32を設ければ、第2実施例と同様の効果を得ることができる。

次に、図10を参照して、本発明の第7実施例について説明する。

図10において、第7実施例のボールねじ装置1は、ねじ軸組立体(ボールねじ軸)15、ナット7及び複数のボール9を備えている。上記ナット7は、ねじ軸組立体15の外径より大きい内径で筒状に形成され、螺旋状のナット軌道溝8を有している。このナット軌道溝8は、ナット7の内周面に一定のリードで形成され、後述するねじ軸組立体15の軸軌道溝3と対向している。

[0058] ボール9は、ねじ軸組立体15が回転すると、これに伴ってねじ軸組立体15及びナット7の軌道溝3, 8上を転動する。そして、ナット軌道溝8を転動したボール9は、ナット7に組み付けられたボールリターンチューブ(図示せず)内に入り、ボールリターンチューブ内に形成されたボール戻し通路を通過して初期位置に戻されるようになっている。



位相とねじ軸17の外周面に形成された軸軌道溝3の位相とを一致させた状態でねじ軸16とねじ軸17とを接続することができる。

[0062] 上記の構成の作用について説明する。

上記の各部の寸法を有するねじ軸16, 17を接合部材である嵌合間座41を用いて接合する場合は、上記実施例4と同様にして、治具にセットしたねじ軸16, 17を嵌合間座41の両側に圧入して嵌合間座41の内部で軸部18, 19の先端面同士を当接させる。

[0063] これにより2本のねじ軸16, 17を軸軌道溝3の位相を合せた状態で1本のねじ軸組立体15として組立てることができる。

その他のボールねじ装置1の組立、嵌合間座41を通過するボール9の作動等は上記第6実施例と同様であるのでその説明を省略する。

以上説明したように、第7実施例では、上記第5及び第6実施例と同様の効果を奏することができる。

[0064] なお、上記第6及び第7実施例の嵌合間座41を用いたねじ軸16, 17の接合を第2実施例のボールねじ装置組立体21と同様のねじ軸組立体15の回転および軸方向の移動に係止して用いるボールねじ装置1適用する場合には、嵌合間座41の内周面41aと軸部18, 19の外周面18a, 19aとの嵌合をスキマバメとしてもよい。

この場合に、ねじ軸組立体15の両端は係止されているので、接合部の接合が外れることはない。またねじ軸16, 17の軸軌道溝3の位相合せは、間座41と軸部18, 19との嵌合がスキマバメとなっているので容易に回転するため、特別な治具を用いなくてもナット7をそのまま用いて上記と同様にして軸軌道溝3の位相合せを行った後にねじ軸組立体15に係止するようにすれば更に容易に軸軌道溝3の位相合せを行うことができる。

[0065] また、上記第6及び第7実施例に第2実施例の潤滑剤供給孔を設けて嵌合間座等を通過するボールに潤滑剤を供給するようにしてもよい。

この場合に、ねじ軸の端面の一方または両方に半径方向の切欠きを設けて潤滑剤の供給を容易にし、両側のねじ軸と嵌合間座等との間をリング等によりシールするようにするとよい。

度を保つことが可能になる。

- [0070] これにより2本のねじ軸16, 17を軸軌道溝3の位相を合せた状態で1本のねじ軸組立体15として組立てることができる。

このようにして組立てられたねじ軸組立体15は、接合によらない1本のねじ軸と同様に機能させることができる。

従って、軸軌道溝3の接続部を通過するボール9やナット7の作動は、通常のねじ軸の場合と同様である。

- [0071] 以上説明したように、第8実施例では、上記第1実施例と同様の効果に加えて、ねじ軸にボールが装填されないもう一つの軸軌道溝を設け、このもう一つの軸軌道溝に接合部材としてのコイル体を巻きつけてねじ軸を接合してねじ軸組立体とするようにしたことによって、ねじ軸の軸軌道溝にコイル体を巻きつけるだけで、容易に軸軌道溝の位相を合わせることができる。

- [0072] なお、本実施例のコイル体は、上記第6及び第7実施例のねじ軸組立体を組立てる時の治具としても用いることができる。

次に、図13を参照して、本発明の第9実施例について説明する。なお、図11及び図12に示したものと同一または相当する部分には同一符号を付し、その部分の説明は省略する。

- [0073] 図13において、第9実施例に係るボールねじ装置のねじ軸16, 17は、その一端部に、ねじ軸16, 17の外径よりも小径に形成された軸部47をそれぞれ有している。この軸部47は、その外径をDtとすると、下記の式(6)を満たす条件でねじ軸16, 17の一端部に形成されている。

$$Dt \leq Dp - dw \quad \dots (6)$$

但し、Dp: ボールピッチ円直径

dw: ボール直径

また、軸部47は、その軸方向長さをBtとすると、下記の式(7)を満たす条件でねじ軸16, 17の一端部に形成されている。

- [0074]  $Bt \leq Bn / 2 \quad \dots (7)$

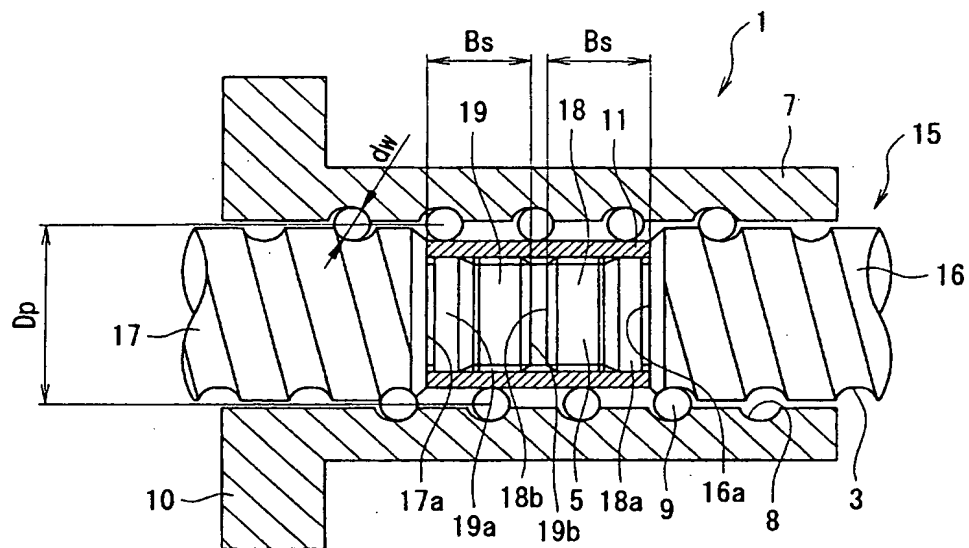
但し、Bn: ナット軌道溝8の有効巻数に相当する軸方向長さ

を例に説明したが、連通路は前記に限らず、連結路をこま式やエンドキャップ式等としたボールねじ装置に本発明を適用しても同様の効果を得ることができる。

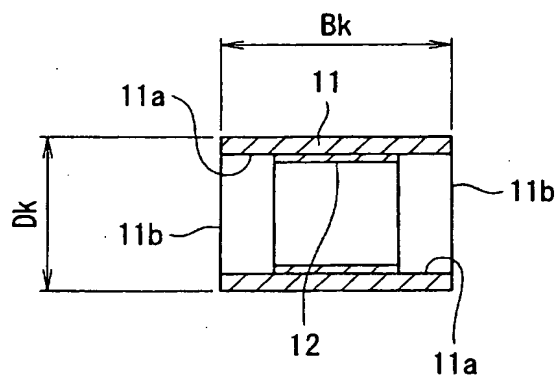
- [0080] また、上記各実施例においては、主にボールねじ装置のねじ軸を回転させてナットを軸方向に移動させるとして説明したが、ねじ軸を固定してナットを回転させる形式のボールねじに本発明を適用しても同様の効果を奏することができる。

軸軌道溝に前記コイル体を巻きつけて前記ねじ軸を接合することを特徴とするボールねじ装置。

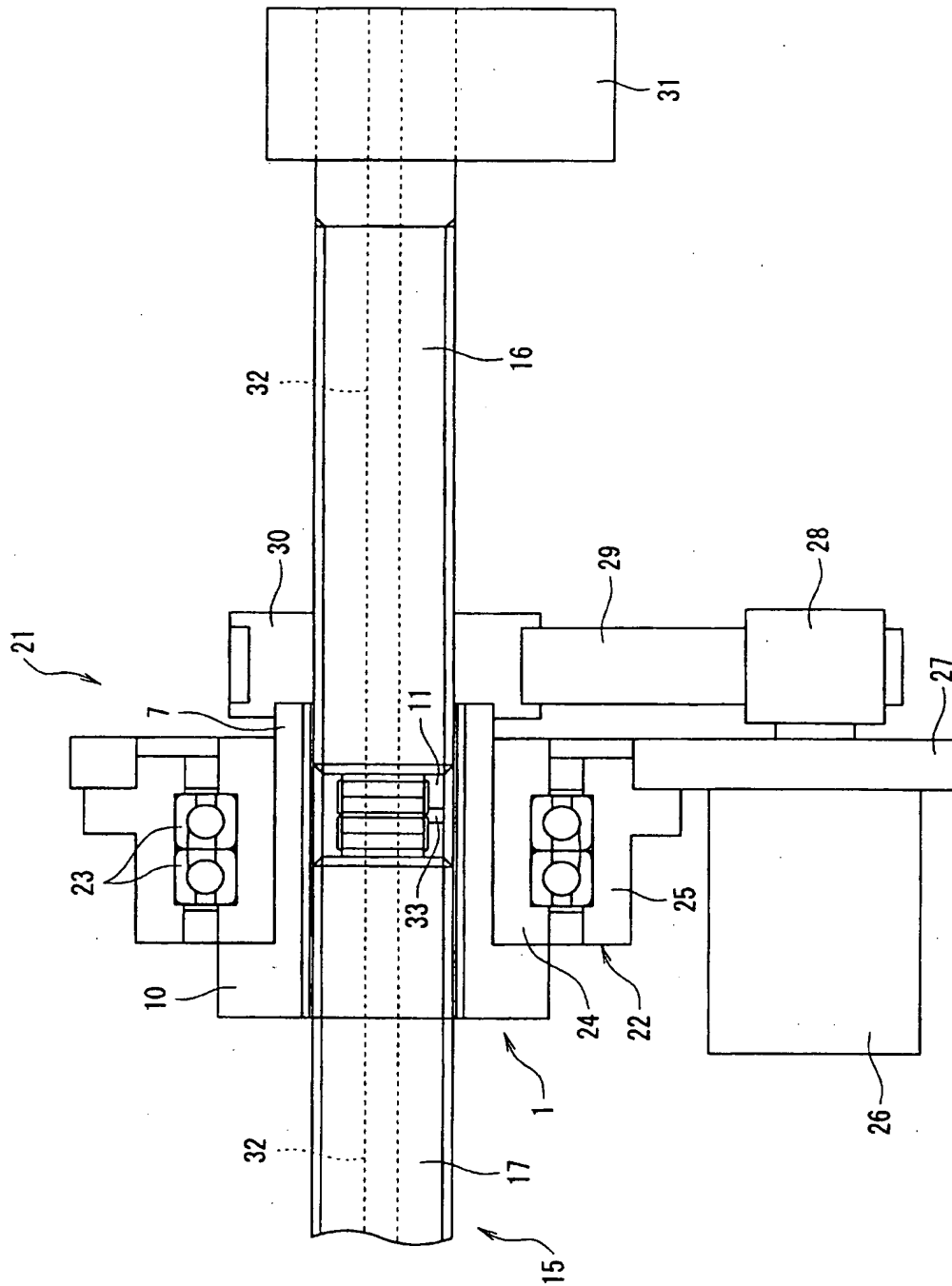
[図1]



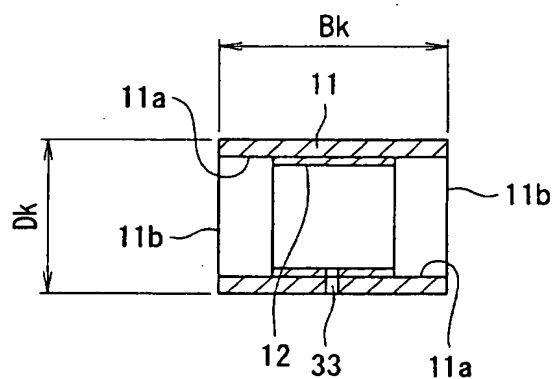
[圖2]



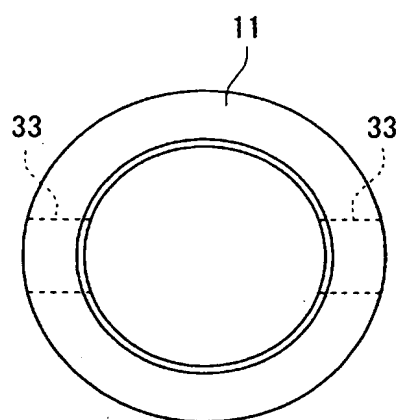
[図3]



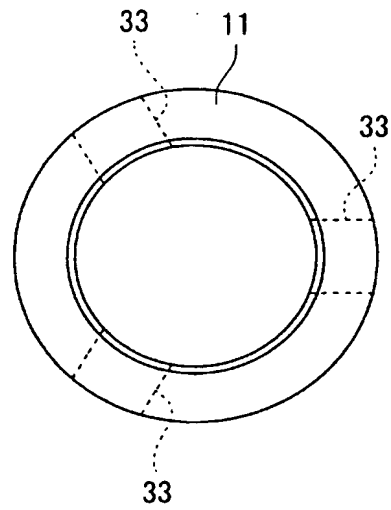
[図4]



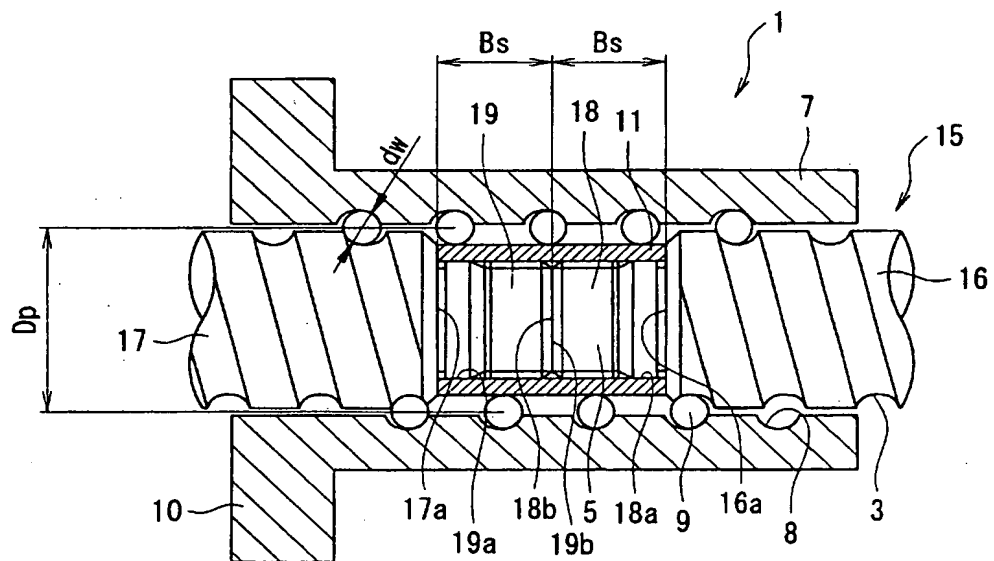
[図5]



[図6]



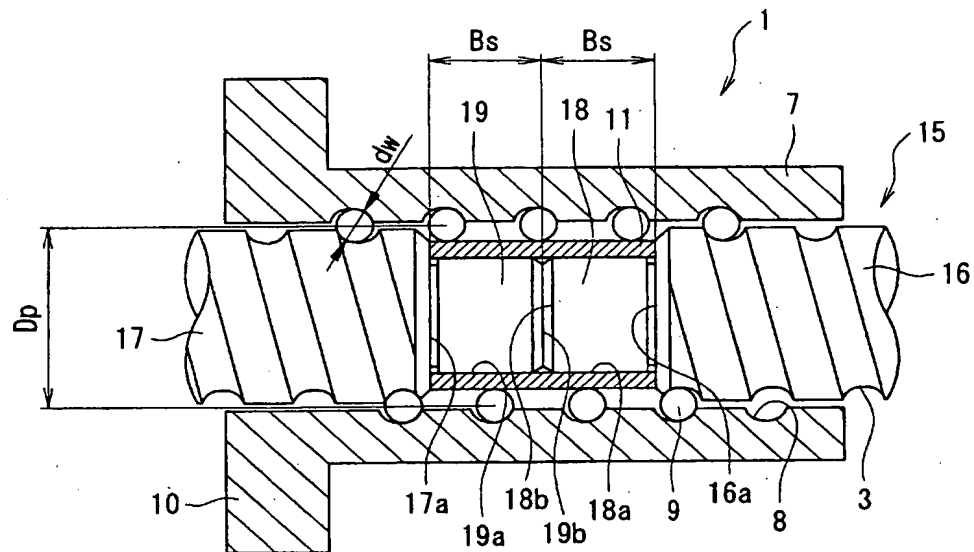
[図7]



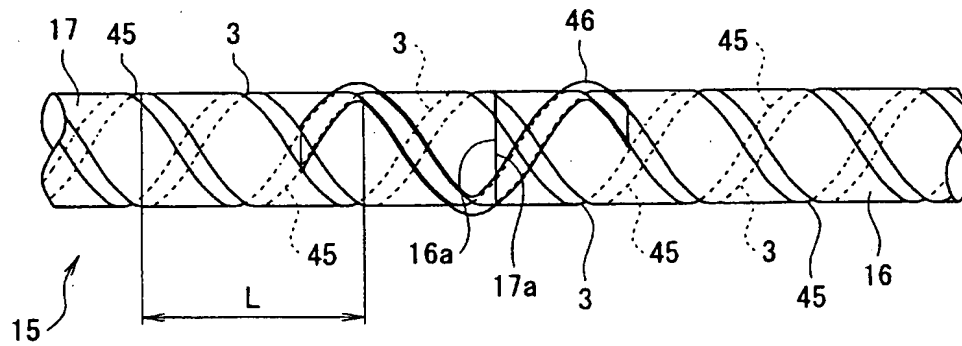




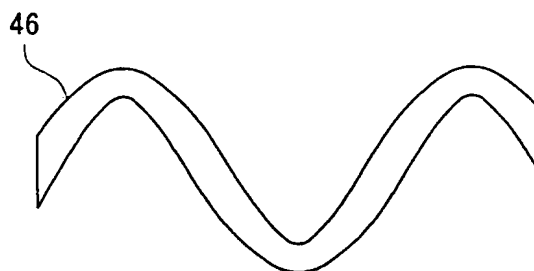
[図10]



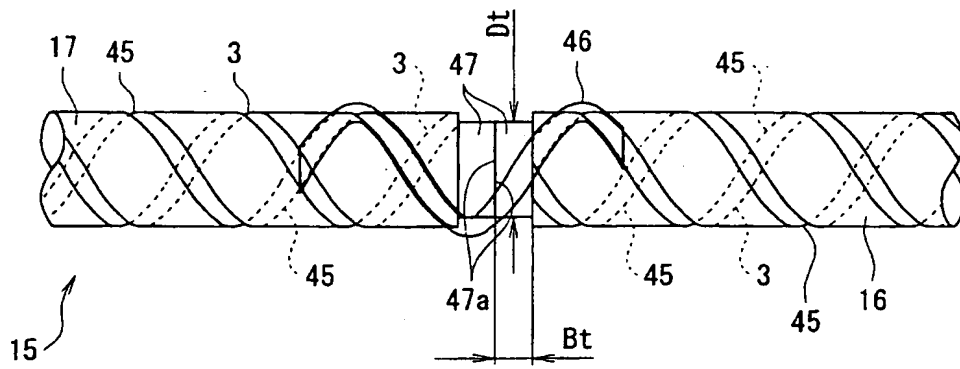
[図11]



[図12]



[図13]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**